

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JCS68 U.S. PTO
09/8555661



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 5月26日

出願番号

Application Number:

特願2000-155620

出願人

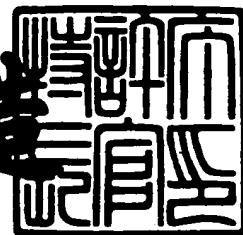
Applicant(s):

本田技研工業株式会社

2001年 3月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 H100087501

【提出日】 平成12年 5月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01M 8/04

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市中央一丁目4番1号
株式会社本田技術研究所内

 【氏名】 小川 隆行

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市中央一丁目4番1号
株式会社本田技術研究所内

 【氏名】 今関 光晴

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市中央一丁目4番1号
株式会社本田技術研究所内

 【氏名】 牛尾 健

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県和光市中央一丁目4番1号
株式会社本田技術研究所内

 【氏名】 吉川 守

【特許出願人】

 【識別番号】 000005326

 【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100064414

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 磯野 道造

 【電話番号】 03-5211-2488

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015392

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9713945

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池自動車の冷却装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料電池が走行用モータの電源として搭載された燃料電池自動車の冷却装置であって、1 次循環ポンプにより循環される 1 次冷却液によって前記燃料電池を冷却可能に構成された 1 次循環流路と、2 次循環ポンプにより循環される 2 次冷却液によって前記走行用モータを含む熱発生源を冷却可能に構成された 2 次循環流路と、前記 1 次循環流路内の 1 次冷却液と 2 次循環流路内の 2 次冷却液との間で熱交換させる第 1 熱交換器と、前記 2 次循環流路内の 2 次冷却液と外気との間で熱交換させる第 2 熱交換器および第 3 熱交換器とを備え、前記 2 次循環流路は、2 次循環ポンプから第 1 熱交換器および第 2 熱交換器を経由して 2 次循環ポンプに戻るメイン循環流路と、2 次循環ポンプから第 3 熱交換器、前記走行用モータを含む熱発生源および第 2 熱交換器を経由して 2 次循環ポンプに戻るサブ循環流路とを有することを特徴とする燃料電池自動車の冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池が走行用モータの電源として搭載された燃料電池自動車に関し、詳しくは、前記燃料電池や走行用モータを含む熱発生源を冷却する燃料電池自動車の冷却装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、エンジンに替えて走行用モータを搭載する各種の電気自動車が開発されている。そして、この種の電気自動車の一つとして、例えば P E M F C (Proton Exchange Membrane Fuel Cell) と略称される水素イオン交換膜型燃料電池（以下、P E M 型燃料電池という。）を走行用モータの電源として搭載する燃料電池自動車の開発が急速に進められている。

【0003】

前記 P E M 型燃料電池は、発電単位であるセルを多数積層した構造のスタック

として構成されている。前記各セルは、水素供給路を有するアノード側セパレータと酸素供給路を有するカソード側セパレータとの間にMEA（Membrane Electrode Assembly）と略称される膜・電極接合体を挟み込んだ構造を有している。そして、前記MEAは、水素イオン交換膜の片面にアノード側電極触媒層およびガス拡散層が順次積層され、水素イオン交換膜の他の片面にカソード側電極触媒層およびガス拡散層が順次積層されて構成されている。

【0004】

このようなPEM型燃料電池は、前記MEAの湿潤状態で水素イオンがアノード側からカソード側へ水素イオン交換膜を通過することにより、各セル単位で1V程度の起電力を発生する。そして、このPEM型燃料電池は、例えば75～85℃程度の温度環境において最も安定した出力状態が得られるのであり、出力電流制御装置から駆動ユニットを介して走行用モータを駆動するように回路構成されている。

【0005】

ここで、この種の燃料電池を搭載する燃料電池自動車には、燃料電池や走行用モータを含む熱発生源を冷却する冷却装置が設けられている。例えば、特開平11-178116号公報には、電動冷却ファン付きのラジエータを循環する冷却水によって燃料電池や車両駆動用モータ（走行用モータ）を冷却する冷却装置が開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前記公報に開示された冷却装置においては、単一のラジエータを循環する冷却水によって燃料電池、圧縮機、改質器を含む燃料電池システムの他、電力変換機や車両駆動用モータ（走行用モータ）をも冷却している。このため、前記ラジエータには大きな冷却能力が要求され、ラジエータが大型化するという問題がある。また、燃料電池や走行用モータをそれぞれ最適温度に冷却するのが困難であるという問題がある。もっとも、燃料電池の冷却系と走行用モータ等の冷却系とを完全に独立させれば、このような問題は解消できるが、その場合には、冷却装置の構成が冗長化する。

【0007】

そこで、本発明は、冷却装置の構成を大型化または冗長化することなく、燃料電池を冷却して適温範囲に維持でき、走行用モータを含む熱発生源を効率よく冷却して適温範囲に維持することが可能な燃料電池自動車の冷却装置を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

前記の課題を解決する手段として、本発明に係る燃料電池自動車の冷却装置は、燃料電池が走行用モータの電源として搭載された燃料電池自動車の冷却装置であって、1次循環ポンプにより循環される1次冷却液によって前記燃料電池を冷却可能に構成された1次循環流路と、2次循環ポンプにより循環される2次冷却液によって前記走行用モータを含む熱発生源を冷却可能に構成された2次循環流路と、前記1次循環流路内の1次冷却液と2次循環流路内の2次冷却液との間で熱交換させる第1熱交換器と、前記2次循環流路内の2次冷却液と外気との間で熱交換させる第2熱交換器および第3熱交換器とを備え、前記2次循環流路は、2次循環ポンプから第1熱交換器および第2熱交換器を経由して2次循環ポンプに戻るメイン循環流路と、2次循環ポンプから第3熱交換器、前記走行用モータを含む熱発生源および第2熱交換器を経由して2次循環ポンプに戻るサブ循環流路とを有することを特徴とする。

【0009】

本発明に係る燃料電池自動車の冷却装置では、1次循環ポンプおよび2次循環ポンプの作動により、1次冷却液が1次循環流路を循環し、2次冷却液が2次循環流路のメイン循環流路およびサブ循環流路を循環する。そして、1次循環流路を循環する1次冷却液は、燃料電池を冷却して吸熱し、第1熱交換器により2次冷却液と熱交換して放熱する。一方、2次循環流路のメイン循環流路を循環する2次冷却液は、第1熱交換器で1次冷却液と熱交換して吸熱し、第2熱交換器で外気と熱交換して放熱する。また、2次循環流路のサブ循環流路を循環する2次冷却液は、第3熱交換器で外気と熱交換して放熱し、走行用モータを含む熱発生源を冷却して吸熱し、第2熱交換器で外気と熱交換して放熱する。

【 0 0 1 0 】

ここで、前記燃料電池は、通常、固体高分子型燃料電池に属する P E M 型燃料電池であるが、走行用モータの電源として車両に搭載される限り、他の型式の燃料電池であってもよい。また、走行用モータは、2 次冷却液により冷却できる限り、如何なる型式のものであってもよい。

【 0 0 1 1 】

なお、本発明の燃料電池自動車の冷却装置において、燃料電池の液絡現象を防止するためには、前記 1 次循環流路を絶縁性材料またはイオンの溶出し難い材料により構成し、前記 1 次冷却液の導電率を低く維持するのが好ましい。この場合、1 次冷却液としては、純水または凝固点の低い L L C (Long Life Coolant) と略称されるエチレングリコール系の不凍液をイオン交換器と併用して使用することが好ましいが、絶縁油を使用することもできる。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明に係る燃料電池自動車の冷却装置の一実施形態を説明する。参照する図面において、図 1 は一実施形態に係る燃料電池自動車の冷却装置の回路構成図、図 2 は図 1 に示された燃料電池のセル構造を示す部分断面図である。

【 0 0 1 3 】

一実施形態に係る燃料電池自動車の冷却装置は、図 1 に示すように、燃料電池 (F C) 1 が走行用モータ (E V M) 2 の電源として搭載された燃料電池自動車を対象としている。この燃料電池自動車は、前記燃料電池 (F C) 1 のカソード側に空気 (酸素) を供給する空気供給系 3 と、その排気系 4 とを備えている。また、前記燃料電池 (F C) 1 のアノード側に水素ガスを供給する水素ガス供給系 5 を備えている。

【 0 0 1 4 】

前記燃料電池 1 の空気供給系 3 には、上流側から下流側へ向かって消音器 3 A、エアフィルタ 3 B、過給機 (S / C) 3 C、インタークーラ (I N T C L R) 3 D が配設されている。また、燃料電池 1 の水素ガス供給系 5 には、上流側か

ら下流側へ向かって水素タンク 5 A、制御弁 5 B、エゼクタ 5 C が配設されており、燃料電池 1 から回収された水素ガスが前記エゼクタ 5 C に還流されるように構成されている。

【 0 0 1 5 】

前記燃料電池 1 は、出力電流制御装置（DC/DC）6 を介してバッテリー 7 および駆動ユニット（PDU）8 に給電するように回路構成されている。そして、この駆動ユニット 8 が少なくとも前記走行用モータ 2 および前記過給機 3 C の駆動モータ 3 E を駆動制御するように回路構成されている。また、前記走行用モータ 2 は、燃料電池自動車の駆動輪 9、9 に伝動構成されている。そして、前記燃料電池 1 は、燃料電池自動車の客室の床下に配設された燃料電池ボックス 10 内に収容されている。

【 0 0 1 6 】

前記燃料電池 1 は、発電単位であるセルが多数積層された構造の PEM 型燃料電池であり、例えば 75～85℃ 程度の温度環境において、最も安定した出力状態が得られる。ここで、図 2 に示すように、燃料電池 1 を構成する各セル C は、酸素供給路 C 1 を内面側に有するカソード側セパレータ C 2 と、水素供給路 C 3 を内面側に有するアノード側セパレータ C 4 との間に、シール C 5 を有する膜・電極接合体（MEA）C 6 を挟み込んだ構造を備えている。この膜・電極接合体 C 6 は、水素イオン交換膜 C 7 の片面にカソード側電極触媒層 C 8 およびガス拡散層 C 9 が順次積層され、水素イオン交換膜 C 7 の他の片面にアノード側電極触媒層 C 10 およびガス拡散層 C 11 が順次積層されて構成されている。そして、前記アノード側セパレータ C 4 の外面側には、冷却液流路 C 12 が形成されている。

【 0 0 1 7 】

一実施形態に係る燃料電池自動車の冷却装置は、図 1 に示すように、1 次循環ポンプ 11 により循環される 1 次冷却液によって前記燃料電池 1 を冷却可能に構成された 1 次循環流路 12 と、2 次循環ポンプ 13 により循環される 2 次冷却液によって熱発生源である前記走行用モータ 2、駆動ユニット 8、過給機 3 C の駆動モータ 3 E および出力電流制御装置 6 を冷却可能に構成された 2 次循環流路 1

4 とを備えている。また、1 次循環流路 1 2 内の 1 次冷却液と 2 次循環流路 1 4 内の 2 次冷却液との間で熱交換させる第 1 熱交換器 1 5 と、2 次循環流路 1 4 内の 2 次冷却液と外気との間で熱交換させる第 2 熱交換器 1 6 および第 3 熱交換器 2 1 とを備えている。なお、前記出力電流制御装置 6 に対する 2 次循環流路 1 4 は図 1 において省略されている。

【0018】

前記 1 次循環流路 1 2 は、1 次循環ポンプ 1 1 から燃料電池 1 の冷却液流路 C 1 2、第 1 熱交換器 1 5 を介して 1 次循環ポンプ 1 1 に戻る 1 次冷却液の循環流路を主体として構成されている。第 1 熱交換器 1 5 と 1 次循環ポンプ 1 1 との間の流路にはサーモスタットバルブ 1 7 が介設され、このサーモスタットバルブ 1 7 から分岐するバイパス流路 1 2 A が第 1 熱交換器 1 5 と並列に設けられている。前記サーモスタットバルブ 1 7 は、開弁温度が例えば 8 5℃に設定されており、1 次冷却液の温度が少なくとも 7 5℃未満では 1 次循環ポンプ 1 1 と第 1 熱交換器 1 5 との間の流路を閉じ、1 次冷却液の温度が 8 5℃に達するとその流路を開くように構成されている。

【0019】

また、前記 1 次循環流路 1 2 には、1 次循環ポンプ 1 1 と燃料電池 1 との間の流路から分岐する連通路 1 2 B が前記バイパス流路 1 2 A と並列に設けられている。そして、この連通路 1 2 B には、1 次循環流路 1 2 中に溶出する金属イオンを吸着するためのイオン交換器 1 8 が介設されている。

【0020】

前記バイパス流路 1 2 A および連通路 1 2 B を含む 1 次循環流路 1 2 は、前記第 1 熱交換器 1 5 と共に燃料電池ボックス 1 0 内に収容されている。第 1 熱交換器 1 5 は燃料電池 1 の近傍に配置されており、これに伴ない、前記 1 次循環流路 1 2 は管路長が短縮化されている。そして、この短縮化された 1 次循環流路 1 2 は、燃料電池 1 の液絡現象を防止するため、イオンの溶出し難い適宜の材料、例えばステンレス鋼管、合成樹脂管などの絶縁材料により構成されている。なお、前記液絡現象を防止する上で、1 次冷却液としては、導電率が低く維持された純水または L L C (Long Life Coolant) と略称されるエチレングリコール系の不

凍液を使用することが好ましいが、絶縁油を使用することもできる。

【 0 0 2 1 】

前記 2 次循環流路 1 4 は、2 次循環ポンプ 1 3 から第 1 熱交換器 1 5、インタークーラ 3 D、第 2 熱交換器 1 6 を経由して 2 次循環ポンプ 1 3 に戻るメイン循環流路 1 4 A を備えている。また、この 2 次循環流路 1 4 は、2 次循環ポンプ 1 3 から第 3 熱交換器 2 1、熱発生源である前記走行用モータ 2、駆動ユニット 8、過給機 3 C の駆動モータ 3 E および出力電流制御装置 6、第 2 熱交換器 1 6 を経由して 2 次循環ポンプ 1 3 に戻るサブ循環流路 1 4 B を備えている。

【 0 0 2 2 】

前記走行用モータ 2、駆動ユニット 8、過給機 3 C の駆動モータ 3 E および出力電流制御装置 6 は、前記サブ循環流路 1 4 B に対して相互に並列に接続されている。すなわち、前記走行用モータ 2 のステータの周囲に形成されたウォータジャケット（図示省略）、駆動ユニット 8 のヒートシンクに形成されたウォータジャケット（図示省略）、駆動モータ 3 E のステータの周囲に形成されたウォータジャケット（図示省略）および出力電流制御装置 6 のヒートシンクに形成されたウォータジャケット（図示省略）がサブ循環流路 1 4 B に対し相互に並列に接続されている。

【 0 0 2 3 】

前記第 1 熱交換器 1 5 は、2 次循環流路 1 4 のメイン循環流路 1 4 A を循環する 2 次冷却液によって 1 次循環流路 1 2 を循環する 1 次冷却液を冷却する液冷式の熱交換器である。また、第 2 熱交換器 1 6 は、電動冷却ファン 1 9 が付設された空冷式の熱交換器であり、2 次循環流路 1 4 を循環する 2 次冷却液を走行風または電動冷却ファン 1 9 の送風によって冷却する。さらに、第 3 熱交換器 2 1 は、電動冷却ファン 2 2 が付設された空冷式の熱交換器であり、2 次循環流路 1 4 のサブ循環流路 1 4 B を循環する 2 次冷却液を電動冷却ファン 2 2 の送風によって冷却する。

【 0 0 2 4 】

図 4 に示すように、前記 1 次循環ポンプ 1 1 および 2 次循環ポンプ 1 3 は、回

回転軸 2 0 A, 2 0 A が両側に突設された単一のポンプ駆動モータ 2 0 の両側に回転駆動可能に接続されている。すなわち、1 次循環ポンプ 1 1 のハウジング 1 1 A がポンプ駆動モータ 2 0 の片側に固定され、1 次循環ポンプ 1 1 のインペラ 1 1 B が一方の回転軸 2 0 A に接続されている。同様に、2 次循環ポンプ 1 3 のハウジング 1 3 A がポンプ駆動モータ 2 0 の他の片側に固定され、2 次循環ポンプ 1 3 のインペラ 1 3 B が他方の回転軸 2 0 A に接続されている。

【 0 0 2 5 】

なお、前記 1 次循環ポンプ 1 1 が介設される 1 次循環流路 1 2 は、燃料電池 1 の冷却液流路 C 1 2 による圧力損失が大きいため、1 次循環ポンプ 1 1 の流入口 1 1 C の内径は、2 次循環ポンプ 1 3 の流入口 1 3 C の内径より若干大きく設定されている。ちなみに、1 次循環ポンプ 1 1 の流入口 1 1 C の内径は、例えば 2 9 mm に設定され、2 次循環ポンプ 1 3 の流入口 1 3 C の内径は、例えば 2 7 mm に設定されている。

【 0 0 2 6 】

前記 1 次循環ポンプ 1 1 のインペラ 1 1 B は、図 4 の (a) に示すように 6 枚羽根で構成され、前記 2 次循環ポンプ 1 3 のインペラ 1 3 B は、図 4 の (b) に示すように 7 枚羽根で構成されている。1 次循環ポンプ 1 1 の 6 枚羽根のインペラ 1 1 B の直径は、2 次循環ポンプ 1 3 の 7 枚羽根のインペラ 1 3 B の直径より小さく設定されている。ちなみに、1 次循環ポンプ 1 1 のインペラ 1 1 B の直径は、例えば 4 5 mm に設定され、2 次循環ポンプ 1 3 のインペラ 1 1 B の直径は、例えば 5 3 mm に設定されている。

【 0 0 2 7 】

前記ポンプ駆動モータ 2 0 は、駆動ユニット 8 により駆動が制御される高圧電源モータである。このポンプ駆動モータ 2 0 によって同一回転数で駆動される前記 1 次循環ポンプ 1 1 および 2 次循環ポンプ 1 3 の相互の流量比は、1 次冷却液の熱容量を示す比熱および密度、燃料電池 1 の発熱量、第 1 熱交換器 1 5 の熱交換率などの 1 次循環流路 1 2 の特性と、2 次冷却液の熱容量を示す比熱および密度、第 2 熱交換器 1 6 および第 3 熱交換器 2 1 の熱交換率などの 2 次循環流路 1 4 の特性とに応じて設定される。

【 0 0 2 8 】

すなわち、ポンプ駆動モータ 2 0 の回転数が規定値であり、第 2 熱交換器 1 6 および第 3 熱交換器 2 1 が規定の風量で規定温度に放熱し、燃料電池 1 の出力が最大である条件の下に、第 1 熱交換器 1 5 の入口側の 1 次冷却液の温度と出口側の 1 次冷却液の温度との温度差が規定値（例えば 1 0 ℃）となるように 1 次循環ポンプ 1 1 の流量が設定され、第 1 熱交換器 1 5 の出口側の 1 次冷却液の温度が規定値（例えば 7 5 ℃）となるように 2 次循環ポンプ 1 3 の流量が設定される。具体的には、第 1 熱交換器 1 5 の入口側の 1 次冷却液の温度が 8 5 ℃、第 1 熱交換器 1 5 の出口側の 1 次冷却液の温度が 7 5 ℃、第 2 熱交換器 1 6 の入口側の 2 次冷却液の温度が 7 0 ℃、第 2 熱交換器 1 6 の出口側の 2 次冷却液の温度が 6 0 ℃となるように、前記 1 次循環ポンプ 1 1 と 2 次循環ポンプ 1 3 との流量比が設定される。

【 0 0 2 9 】

以上のように構成された一実施形態の燃料電池自動車の冷却装置においては、駆動ユニット 8 により単一のポンプ駆動モータ 2 0 が駆動されることにより、1 次循環ポンプ 1 1 および 2 次循環ポンプ 1 3 が所定の同一回転数で所定の流量比により駆動され、所定の流量比で 1 次冷却液が 1 次循環流路 1 2 を循環し、2 次冷却液が 2 次循環流路 1 4 のメイン循環流路 1 4 A およびサブ循環流路 1 4 B を循環する。

【 0 0 3 0 】

ここで、1 次循環流路 1 2 のサーモスタットバルブ 1 7 を通過する 1 次冷却液の温度が 8 5 ℃未満である燃料電池 1 の冷態時においては、サーモスタットバルブ 1 7 が第 1 熱交換器 1 5 の出口側の流路を閉じるため、1 次冷却液は、1 次循環ポンプ 1 1 から燃料電池 1 の冷却液流路 C 1 2、バイパス流路 1 2 A、サーモスタットバルブ 1 7 を介して 1 次循環ポンプ 1 1 へと循環する。そして、第 1 熱交換器 1 5 を迂回して循環する 1 次冷却液は、燃料電池 1 の冷却液流路 C 1 2 を通過する過程で吸熱して漸次温度上昇することにより、燃料電池 1 を暖機する。この場合、1 次循環流路 1 2 は、管路長が短縮化されており、循環する 1 次冷却液の液量が少ないため、1 次冷却液は短時間で 8 5 ℃付近まで温度上昇する。従

って、燃料電池 1 の暖機は迅速に完了する。

【 0 0 3 1 】

1 次循環流路 1 2 のサーモスタットバルブ 1 7 を通過する 1 次冷却液の温度が 8 5℃に達して燃料電池 1 の暖機が完了すると、サーモスタットバルブ 1 7 が第 1 熱交換器 1 5 の出口側の流路を開くため、1 次冷却液は、1 次循環ポンプ 1 1 から燃料電池 1 の冷却液流路 C 1 2、第 1 熱交換器 1 5、サーモスタットバルブ 1 7 を介して 1 次循環ポンプ 1 1 へと 1 次循環流路 1 2 を循環する。そして、第 1 熱交換器 1 5 を通過して循環する 1 次冷却液は、燃料電池 1 の冷却液流路 C 1 2 を通過する過程で吸熱して燃料電池 1 を冷却し、第 1 熱交換器 1 5 により 2 次循環流路 1 4 の 2 次冷却液と熱交換して放熱する。こうして 1 次冷却液の温度は、第 1 熱交換器 1 5 の入口側で 8 5℃程度に維持され、第 1 熱交換器 1 5 の出口側で 7 5℃程度に維持される。

【 0 0 3 2 】

2 次冷却液は、一方で 2 次循環ポンプ 1 3 から第 1 熱交換器 1 5 側へ分流し、インタークーラ 3 D、第 2 熱交換器 1 6 を経由して 2 次循環ポンプ 1 3 へとメイン循環流路 1 4 A を循環する。そして、このメイン循環流路 1 4 A を循環する 2 次冷却液は、第 1 熱交換器 1 5 を通過する過程で 1 次循環流路 1 2 の 1 次冷却液と熱交換して吸熱し、インタークーラ 3 D を通過する過程で空気供給系 3 の過給機 3 C により圧縮加熱された空気と熱交換して吸熱し、第 2 熱交換器 1 6 を通過する過程で走行風または電動冷却ファン 1 9 の送風により外気と熱交換して放熱する。

【 0 0 3 3 】

また、2 次冷却液は、他方で 2 次循環ポンプ 1 3 から第 3 熱交換器 2 1 側へ分流し、走行用モータ 2、過給機 3 C の駆動モータ 3 E、駆動ユニット 8、出力電流制御装置 6、第 2 熱交換器 1 6 を経由して 2 次循環ポンプ 1 3 へとサブ循環流路 1 4 B を循環する。そして、このサブ循環流路 1 4 B を循環する 2 次冷却液は、第 3 熱交換器 2 1 を通過する過程で電動冷却ファン 2 2 の送風により外気と熱交換して放熱し、走行用モータ 2 のウォータジャケット（図示省略）、駆動モータ 3 E のウォータジャケット（図示省略）、駆動ユニット 8 のウォータジャケッ

ト（図示省略）および出力電流制御装置 6 のヒートシンクに形成されたウォータージャケット（図示省略）を分流する過程でこれらを冷却して吸熱し、第 2 熱交換器 1 6 に合流してこれを通過する過程で走行風または電動冷却ファン 1 9 の送風により外気と熱交換して放熱する。

【 0 0 3 4 】

こうして、2 次冷却液の温度は、第 1 熱交換器 1 5 の入口側で 6 5℃程度に、その出口側で 7 5℃程度に維持され、第 2 熱交換器 1 6 の入口側で 7 5℃程度に、その出口側で 6 5℃程度に維持される。また、この 2 次冷却液の温度は、第 3 熱交換器 2 1 の入口側で 6 5℃程度に、その出口側で 6 0℃程度に維持される。

【 0 0 3 5 】

従って、一実施形態の燃料電池自動車の冷却装置によれば、燃料電池 1 を第 1 熱交換器 1 5 で放熱された 1 次冷却液により冷却して 7 5～8 5℃の適温範囲に維持することができる。また、走行用モータ 2、過給機 3 C の駆動モータ 3 E、駆動ユニット 8 および出力電流制御装置 6 を含む熱発生源を第 2 熱交換器 1 6 および第 3 熱交換器 2 1 で放熱された 2 次冷却液により効率的に冷却して適温範囲に維持することができる。

【 0 0 3 6 】

一方、一実施形態の燃料電池自動車の冷却装置は、燃料電池 1 を冷却する 1 次冷却液の放熱装置として第 1 熱交換器 1 5 を備え、走行用モータ 2、過給機 3 C の駆動モータ 3 E、駆動ユニット 8 および出力電流制御装置 6 を含む熱発生源を冷却する 2 次冷却液の放熱装置として第 2 熱交換器 1 6 および第 3 熱交換器 2 1 を備えているため、放熱装置の大型化による冷却装置の大型化を回避することができる。また、前記第 1 熱交換器 1 5 は、1 次循環流路 1 2 内の 1 次冷却液と 2 次循環流路 1 4 内の 2 次冷却液との間で熱交換させるように構成されているため、冷却装置の冗長化を回避することができる。

【 0 0 3 7 】

また、1 次冷却液を循環させる 1 次循環ポンプ 1 1 および 2 次冷却液を循環させる 2 次循環ポンプ 1 3 は、回転軸 2 0 A、2 0 A が両側に突設された単一のポンプ駆動モータ 2 0 を兼用してその両側に回転駆動可能に接続されているため、

冷却装置の構成がより簡素化される。そして、この場合、単一のポンプ駆動モータ 20 の作動を制御するという簡単な制御により、2 次冷却液で冷却された 1 次冷却液によって燃料電池 1 を適温範囲に冷却することが可能となる。また、2 次冷却液によって、走行用モータ 2、駆動モータ 3 E、駆動ユニット 8 および出力電流制御装置 6 を含む熱発生源を燃料電池 1 とは独立して冷却することができる。

【0038】

なお、一実施形態の燃料電池自動車の冷却装置においては、燃料電池 1 の近傍に第 1 熱交換器 15 が配置されることにより、1 次循環流路 12 の管路長が短縮化されている。このため、燃料電池 1 を冷却または暖機する 1 次冷却液の液量が少なくなり、燃料電池 1 の暖機時には、1 次冷却液が短時間に温度上昇してその暖機時間を短縮化することができる。

【0039】

また、バイパス流路 12 A および連通路 12 B を含む 1 次循環流路 12 がイオンの溶出し難い適宜の材料、例えばステンレス鋼管、合成樹脂管などの絶縁材料により構成されているため、1 次冷却液として、導電率が低く維持された純水または LLC あるいは絶縁油を使用することにより、燃料電池 1 の液絡現象を防止することができる。この場合、LLC または絶縁油は凝固点が低いため、寒冷地においても冷却装置の機能を損なうことがない。

【0040】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る燃料電池自動車の冷却装置においては、1 次循環ポンプおよび 2 次循環ポンプの作動により、1 次冷却液が 1 次循環流路を循環し、2 次冷却液が 2 次循環流路のメイン循環流路およびサブ循環流路を循環する。そして、1 次循環流路を循環する 1 次冷却液は、燃料電池を冷却して吸熱し、第 1 熱交換器により 2 次冷却液と熱交換して放熱する。一方、2 次循環流路のメイン循環流路を循環する 2 次冷却液は、第 1 熱交換器で 1 次冷却液と熱交換して吸熱し、第 2 熱交換器で外気と熱交換して放熱する。また、2 次循環流路のサブ循環流路を循環する 2 次冷却液は、第 3 熱交換器で外気と熱交換して放熱し

、走行用モータを含む熱発生源を冷却して吸熱し、第2熱交換器で外気と熱交換して放熱する。

【0041】

すなわち、本発明に係る燃料電池自動車の冷却装置によれば、燃料電池を第1熱交換器で放熱された1次冷却液により冷却して適温範囲に維持でき、走行用モータを含む熱発生源を第2熱交換器および第3熱交換器で放熱された2次冷却液により効率よく冷却して適温範囲に維持することができる。

【0042】

一方、本発明の燃料電池自動車の冷却装置は、燃料電池を冷却する1次冷却液の放熱装置として第1熱交換器を備え、走行用モータを含む熱発生源を冷却する2次冷却液の放熱装置として第2熱交換器および第3熱交換器を備えているため、放熱装置の大型化による冷却装置の大型化を回避することができる。また、前記第1熱交換器は、1次循環流路内の1次冷却液と2次循環流路内の2次冷却液との間で熱交換させるように構成されているため、冷却装置の冗長化を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態に係る燃料電池自動車の冷却装置の回路構成図である。

【図2】

図1に示された燃料電池のセル構造を示す部分断面図である。

【図3】

図1に示されたポンプ駆動モータに対する1次循環ポンプおよび2次循環ポンプの接続状況を示す断面図である。

【図4】

図3に示された1次循環ポンプおよび2次循環ポンプのインペラー部分の正面図であり、(a)は1次循環ポンプのインペラー部分の正面図、(b)は2次循環ポンプのインペラー部分の正面図である。

【符号の説明】

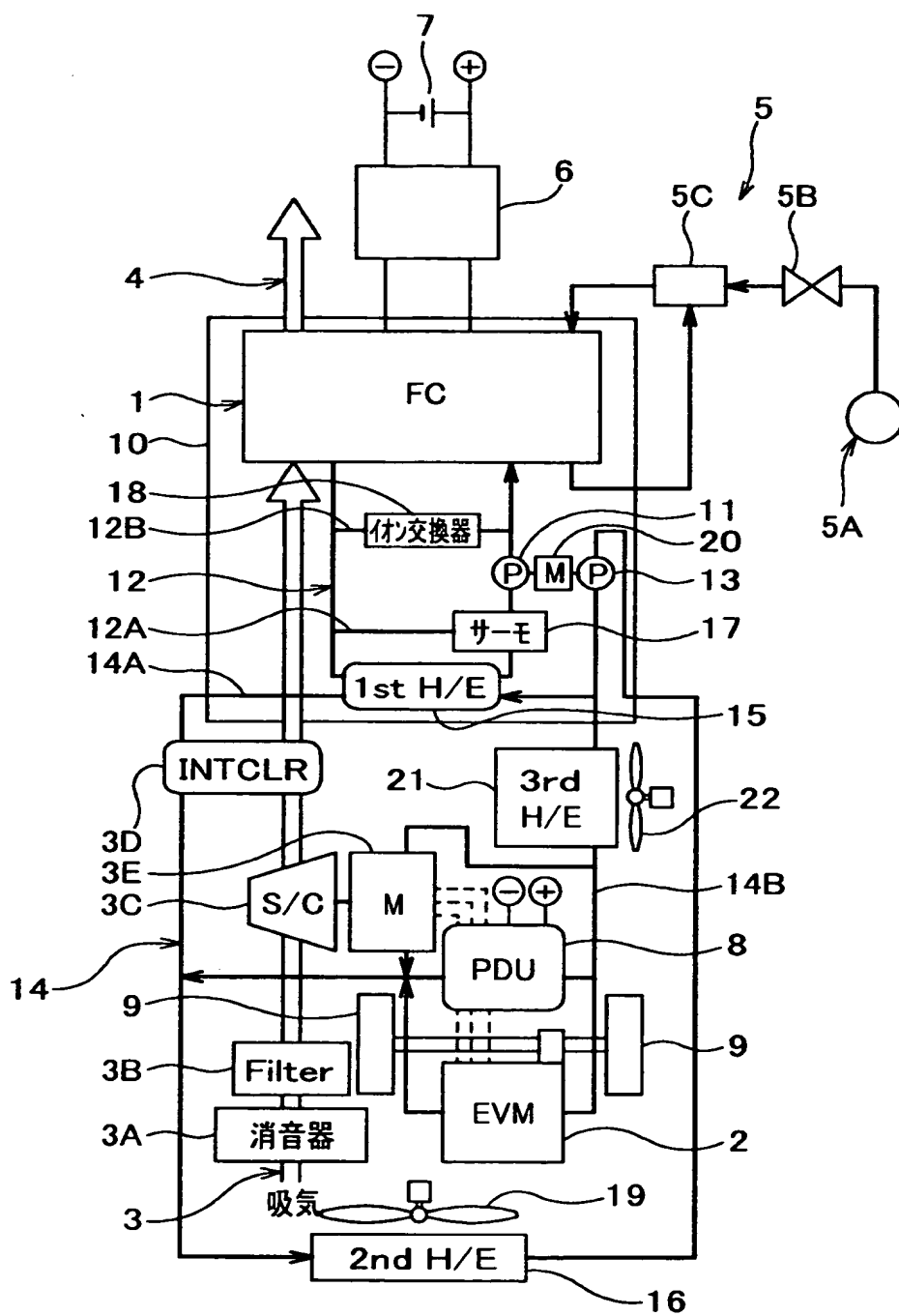
1 : 燃料電池 (FC)

- 2 : 走行用モータ (EVM)
- 6 : 出力電流制御装置 (DC/DC)
- 8 : 駆動ユニット (PDU)
- 1 1 : 1 次循環ポンプ
- 1 2 : 1 次循環流路
- 1 3 : 2 次循環ポンプ
- 1 4 : 2 次循環流路
- 1 5 : 第 1 熱交換器
- 1 6 : 第 2 熱交換器
- 1 7 : サーモスタットバルブ
- 1 9 : 電動冷却ファン
- 2 0 : ポンプ駆動モータ
- 2 1 : 第 3 熱交換器
- 2 2 : 電動冷却ファン

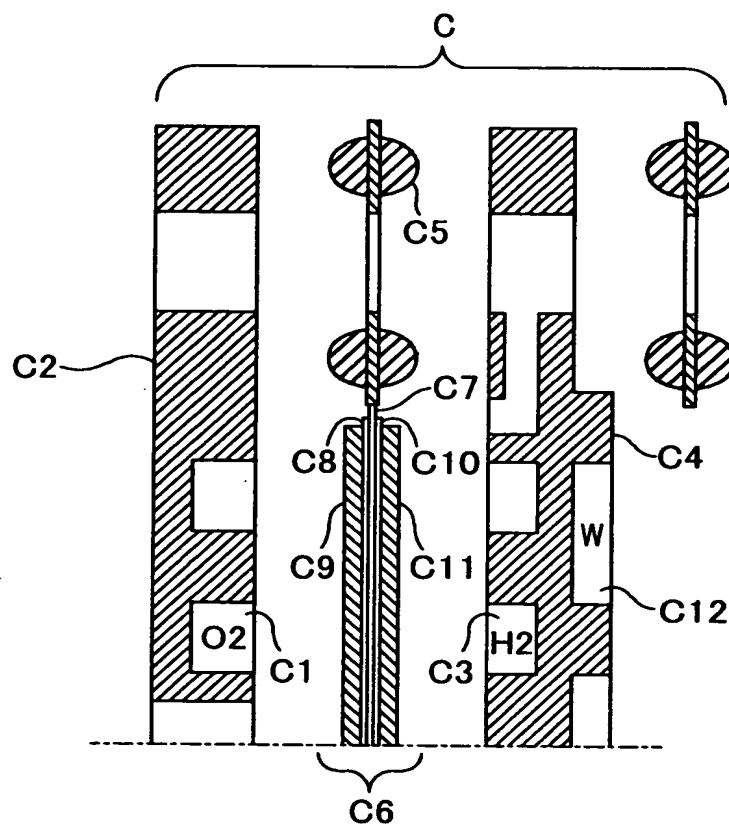
【書類名】

図面

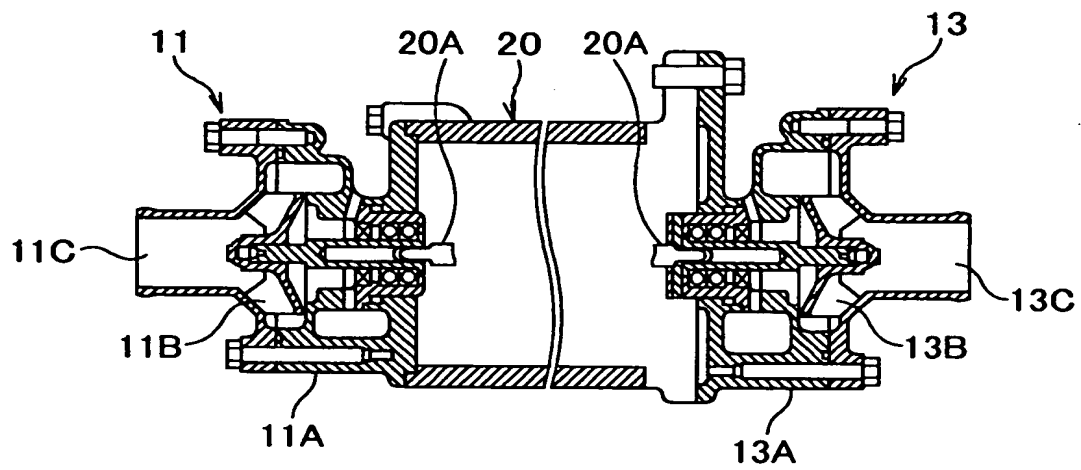
【図 1】



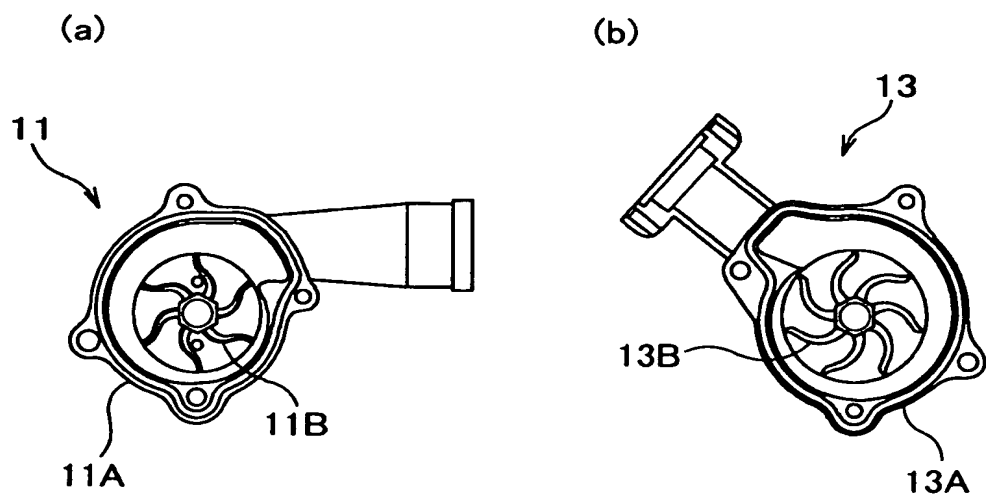
【図 2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 冷却装置の構成を大型化または冗長化することなく、燃料電池を冷却して適温範囲に維持でき、走行用モータを含む熱発生源を効率よく冷却して適温範囲に維持することが可能な燃料電池自動車の冷却装置を提供する。

【解決手段】 燃料電池（１）を冷却する１次冷却液の１次循環流路（１２）と、走行用モータ（２）を含む熱発生源を冷却する２次冷却液の２次循環流路（１４）と、１次冷却液と２次冷却液との間で熱交換させる第１熱交換器（１５）と、２次冷却液と外気との間で熱交換させる第２熱交換器（１６）および第３熱交換器（２１）を備え、２次循環流路（１４）は、第１熱交換器（１５）、第２熱交換器（１６）を経由するメイン循環流路（１４Ａ）と、第３熱交換器（２１）、走行用モータ（２）等を経由するサブ循環流路（１４Ｂ）とを有する。

【選択図】 図１

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 9 月 6 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号
氏 名	本田技研工業株式会社